



TITLE:

# 橋梁構造物の耐久性向上に関する 実践的研究( Abstract\_要旨 )

AUTHOR(S):

上東, 泰

---

CITATION:

上東, 泰. 橋梁構造物の耐久性向上に関する実践的研究. 京都大学, 2015, 博士(工学)

ISSUE DATE:

2015-03-23

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.r12921>

RIGHT:

許諾条件により本文は2016/03/20に公開

京都大学	博士（工学）	氏名	上東 泰
論文題目	橋梁構造物の耐久性向上に関する実践的研究		
<p>（論文内容の要旨）</p> <p>本論文は、笹子トンネル事故が発端となったインフラの安全神話の崩壊、高速道路における橋梁の変状の実態、および現在の社会的背景からの厳しい資金制約を踏まえ、終局の目的として安全を最優先した『荒廃させない日本』とするために必要な橋梁の持続可能な建設と維持管理方法および個別の具体的な対策について論じたものである。論文では、土木学会コンクリート標準示方書〔維持管理編〕（以下、〔維持管理編〕）に基づいた高速道路橋の維持管理について、維持管理の現状を基に変状の実態と要因を整理し、橋梁の劣化を防止するための方策として、初期欠陥の防止と水の回り難い構造ディテールとすることが重要であることを示し、橋梁の要求性能を保持するために必要な対策とその具現化を論じている。</p> <p>論文は、7章から構成されている。</p> <p>第1章「序論」では、本論文の背景と目的を示している。</p> <p>第2章「高速道路の現況と課題」では、〔維持管理編〕に基づいた高速道路橋の維持管理について、維持管理の現状を基に変状の実態と要因を整理し、現場における橋梁の劣化の発生が水回りに集中しており、劣化の進行速度は初期欠陥の有無と依存関係にあることをまとめ、橋梁の劣化を防止するための方策として、初期欠陥の防止と水の回り難い構造ディテールとすることが重要であることを示している。</p> <p>第3章「初期欠陥の防止対策」では、高速道路橋の性能を供用期間中に保持するための対策として、第2章で述べた橋梁の変状の実態を基に、初期欠陥の防止対策として、P Cグラウト充填不良とかぶり不足などに対する構造ディテールの改善について概説のうえ、暑中コンクリートにおける豆板の発生防止対策、実物大モデルによる鋼連続合成桁の中間支点部におけるコンクリート床版のひび割れ制御設計法の妥当性の検証、および新東名高速道路矢作川橋に使用する大容量P C鋼より線等を対象とした超低粘性型グラウト材の開発について示している。</p> <p>第4章「水回り（劣化因子の侵入抑制）および第三者影響度に関する対策」では、第2章の結果に基づき、橋梁の劣化を防止するための構造ディテールとして、水回り（劣化因子の侵入防止）の対策を概説のうえ、性能照査型規準に基づく高機能床版防水層の開発について示した。また、第三者影響度に関する対策として、新設橋におけるコンクリート片の剥落防止対策について、コンクリート中にポリプロピレン繊維やビニロン繊維などの非金属製の短繊維を30万本／m<sup>3</sup>以上混入するとコンクリート片の剥落防止が可能なことを示している。</p> <p>第5章「橋梁の健全度評価と劣化予測手法の検討（高速道路の橋梁マネジメントシステムの開発）」では、諸外国の橋梁マネジメントシステム（BMS）を俯瞰し、予算獲得のた</p>			

京都大学	博士（工学）	氏名	上東 泰
<p>めのツールのみならず橋梁の維持管理の現場で活用可能なシステム構築を目指して、高速道路3会社（旧日本道路公団）で使用する高速道路のBMSの開発を行った。また、BMSの劣化予測精度の向上を目指して、コンクリート橋の鋼材腐食のグレードと外観変状の関係を定量化することによる健全性評価と劣化予測手法を検討した。なお、劣化予測手法については、ニューラルネットワークによりコンクリート橋の外観変状の予測を行い、併せて外観の点検結果に基づきベイズ確率（条件付き確率）の考え方をを用いて劣化予測の修正を行う手法を示している。</p> <p>第6章「橋梁の要求性能を保持するための対策」では、高速道路を持続可能に建設・維持管理していくための対策として、旧日本道路公団時代より行われている事業者主導のアプローチについて、「波型鋼板ウェブPC橋」に着目し、その発展形と考えられる世界初の複合混合斜張橋である新東名高速道路矢作川橋を例に検証した。矢作川橋では、計画・設計段階からシナリオデザインによる維持管理のシナリオを作成のうえ、3章で述べた暑中コンクリート対策と超低粘性型グラウト材を適用し、4章で述べた高機能防水層と剥落防止対策を高速道路で初めて採用するとともに、維持管理マニュアルを作成している。また、民間のノウハウの活用として試行した「設計・施工一括発注方式」の検証、およびこれらを行うために必要な組織・人材育成の方法など、本研究を実務に結び付ける提案を行っている。</p> <p>第7章「結論」では、3章から6章で得られた結論を総括し、本研究の結論としている。</p>			

## (論文審査の結果の要旨)

本論文は、笹子トンネル事故が発端となったインフラの安全神話の崩壊、高速道路における橋梁の変状の実態、および現在の社会的背景からの厳しい資金制約を踏まえ、終局の目的として安全を最優先した『荒廃させない日本』とするために必要な橋梁の持続可能な建設と維持管理方法および個別の具体策について論じたものである。論文では、[維持管理編]に基づく高速道路橋の維持管理について、維持管理の現状を基に変状の実態と要因を整理し、橋梁の劣化を防止するためには、初期欠陥の防止と水の回り難い構造ディテールとすることが重要であることを示し、橋梁の要求性能を保持するために必要な対策とその具現化を論じている。得られた主な成果は、次のとおりである。

1. 橋梁の劣化を防止するためには、建設段階では、適切な計画・設計（シナリオデザインの実施、材料選定や水の回り難い構造ディテールの採用）と適切な施工による初期欠陥の発生防止が不可欠であり、維持管理段階では、計画・設計に基づき適切な水処理となっているかの確認と更生処置（補修）を実施する必要がある。さらに、各段階において常にPDCAを回す必要があることを示している。
2. 1. の結果に基づき、初期欠陥（PCグラウト充填不良、豆板、かぶり不足など）の対策として、①大容量のPC鋼より線に適用する超低粘性グラウト材の開発、②暑中コンクリートにおける豆板の発生防止対策、を行っている。
3. また、鋼連続合成桁の中間支点部のコンクリート床版のひび割れ制御設計では、実物大モデルを用いた試験により、東名高速道路の交通荷重が設計耐用期間中に作用する状態で、コンクリート床版にひび割れが生じても床版の耐荷力が低下しないことを明らかにし、ひび割れ制御の設計法の妥当性を検証している。
4. 劣化（塩害、疲労、ASRなど）および第三者影響度の対策として、③性能照査型基準に基づく高機能床版防水層、④非金属短繊維を用いた繊維補強コンクリートによるコンクリート片の剥落防止工、等の開発を行っている。
5. 橋梁の健全性評価と劣化予測の高度化として、目視を主体とした外観変状による高速道路の橋梁マネジメントシステムの開発を行い、ベイズ確率の考え方を用いて劣化予測の修正を行うことで、コンクリート中の鋼材腐食と外観変状の予測が可能であることを明らかにした。
6. 事業者主導のアプローチによる「波型鋼板ウェブPC橋」の発展形として、新東名高速道路矢作川橋において、シナリオデザインによる維持管理のシナリオを作成し、上記①～④の対策を用いるとともに、今後の持続可能な建設と維持管理のために、民間のノウハウを活用した設計・施工一括発注方式の検証および事業者側の人材育成の方法などの提案を行っている。

以上要するに、本論文は、高速道路橋の耐久性向上に関する具体的な対策が示されており、時宜を得た実践的な研究であり、学術上寄与するところが少なくない。

よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。

また、平成27年1月26日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。